

ANEXO Nº2.- DECANTADOR / SEPARADOR PARA LAS AGUAS PLUVIALES

MEMORIA

INSTALACIÓN DE UN DECANTADOR / SEPARADOR PARA LAS AGUA PLUVIALES C.T.R. DE GOMECELLO (SALAMANCA)

INDICE

1. INTRODUCCIÓN	1
2. CLIMATOLOGÍA.....	1
2.1 INTRODUCCIÓN	1
2.2 DATOS CLIMÁTICOS.....	2
2.3 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA	8
3. HIDROLOGÍA	10
3.1 INTRODUCCIÓN	10
3.2 CÁLCULO DE PRECIPITACIONES.....	11
3.3 CÁLCULO DE CAUDALES	18
4. INSTALACIONES DE DEPURACION Y EVACUACION DEL VERTIDO.....	21
5. PRESUPUESTO.....	23
5.1 PRESUPUESTOS PARCIALES	23
5.2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO	24
6. PLANOS.....	25

1. INTRODUCCIÓN

La presente Memoria se redacta con el objeto de describir y valorar la instalación de unos decantadores de arenas y separadores de grasas que permitan el tratamiento de las aguas pluviales que se recogen en los viales del Centro de Tratamiento de Residuos de Gomecello (Salamanca) antes de efectuar su entrega al cauce de vertido.

Las instalaciones proyectadas consistirán fundamentalmente en la concentración de todas las aguas pluviales que se recogen en la red de pluviales del CTR y su reparto a dos decantadores de 106 m³ de capacidad cada uno y caudal de tratamiento unitario de 500 l/s.

A lo largo de la memoria se recogen los cálculos realizados así como los planos que describen la instalación y el presupuesto que valora la misma.

2. CLIMATOLOGÍA

2.1 INTRODUCCIÓN

El estudio climatológico de la zona en la que se habrá de ubicar la instalación de decantación y separación de las aguas pluviales, se ha realizado a partir de los datos obtenidos en el Centro Meteorológico Territorial de Castilla y León del Instituto Nacional de Meteorología dependiente del Ministerio de Medio Ambiente.

La estación pluviométrica más cercana de la que se disponen valores son los correspondientes a la estación termoplumiométrica 2867 de Salamanca “Matacán” (aunque se encuentra a cierta distancia, unos 15 km., de la zona en cuestión, se considera aceptable,). Los datos de esta última se presentan también en la siguiente tabla.

Nº ESTACIÓN	NOMBRE	ALTITUD	LONGITUD	LATITUD	DATOS térmicos	DATOS Precipitaciones
2867	Salamanca “Matacán”	790 m.	5-29-41 W	40-56-50 N	1968-2000 (33 años)	1967-2000 (34 años)

NOMBRE	ALTITUD	LONGITUD	LATITUD
CTR GOMECELLO	950 m.	5º-32'-5,8"N	41º-2'-51"W

2.2 DATOS CLIMÁTICOS

2.2.1 Resumen de los datos térmicos del INM

Una vez analizada la serie de 1968-2000 de datos térmicos se calculan los siguientes valores representativos:

- Temperatura máxima absoluta mensual y anual
- Temperatura media de las máximas mensual y anual
- Temperatura mínima absoluta mensual y anual
- Temperatura media de las mínimas mensual y anual
- Máximas oscilaciones térmicas mensuales y anuales
- Media de las oscilaciones térmicas mensual y anual

	E	F	M	A	M	J	J	A	S	O	N	D	AÑO
Máxima absoluta	17,4	23,0	25,8	27,8	32,4	38,0	39,4	38,2	37,2	29,7	23,2	18,6	39,4 (Julio)
Media máximas	8,00	10,66	13,82	15,77	19,75	25,27	29,42	28,66	24,45	18,36	12,45	8,58	17,32
Mínima absoluta	-13,0	-12,6	-8,5	-5,5	-2,2	3,0	5,2	4,5	0,4	-4,7	-8,5	-9,0	-13,0 (Enero)
Media mínimas	-0,65	0,31	1,37	3,46	6,91	10,46	12,77	12,35	9,92	6,13	2,28	0,44	5,48
MEDIA	3,68	5,48	7,59	9,63	13,33	17,85	21,10	20,51	17,18	12,24	7,36	4,50	11,70
Oscilación máxima	30,4	35,6	34,3	33,3	34,6	35,0	34,2	33,7	36,8	34,4	31,7	27,6	36,8 (Septiembre)
Oscilación media	8,65	10,35	12,45	12,31	12,84	14,81	16,65	16,32	14,53	12,23	10,17	8,13	12,45

Tabla 1 – Resumen de datos térmicos

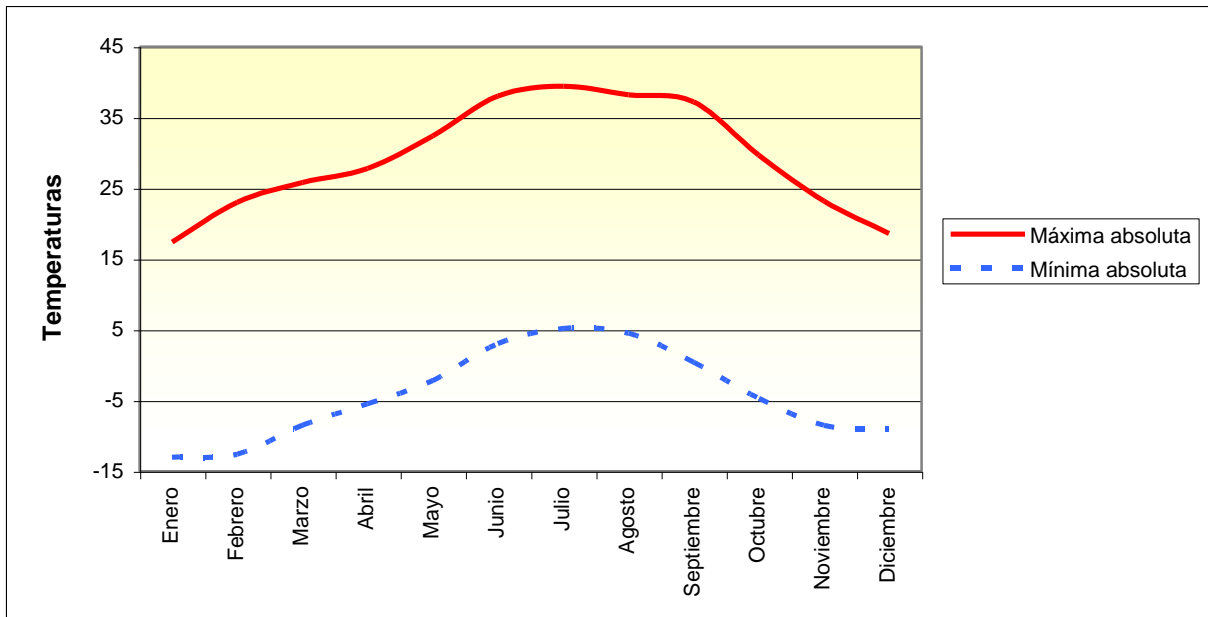


Figura 1 – Gráfico de las temperaturas absolutas

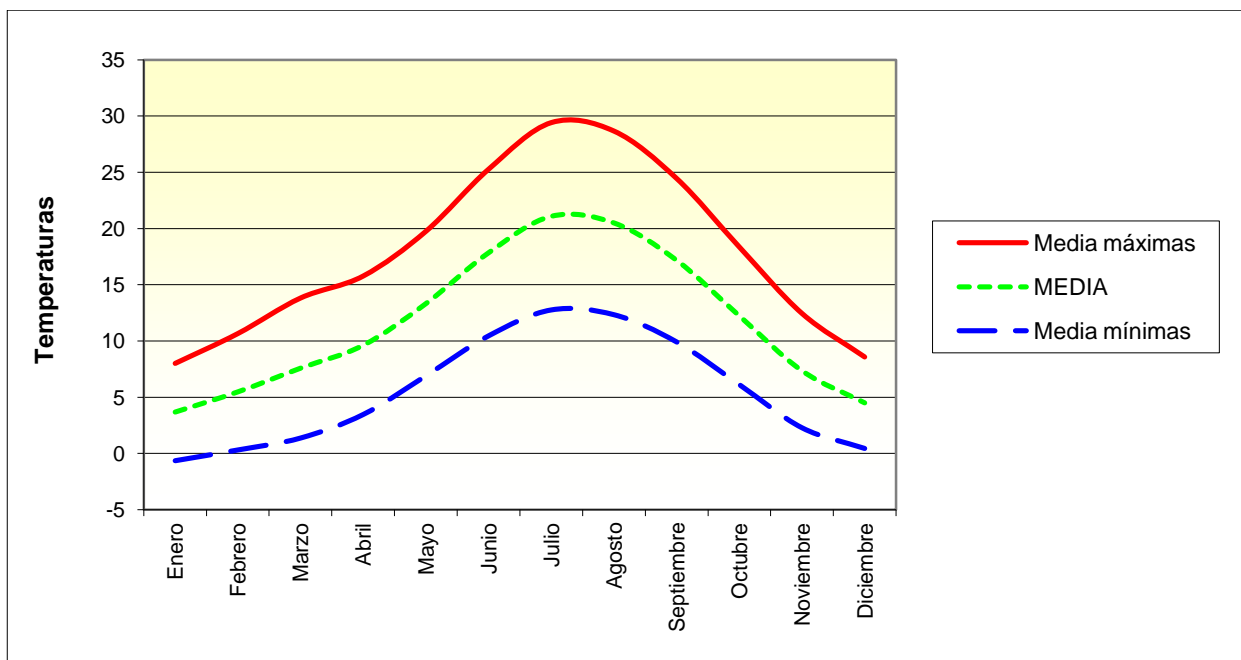


Figura 2 – Gráfico de las temperaturas medias

Se puede observar que el régimen térmico de la zona se caracteriza por las extremas temperaturas del invierno y del verano, con mínimas absolutas de -13°C en enero y máximas rozando los 40°C en julio. Los periodos de primavera y otoño presentan valores similares entres sí, con mínimas comprendidas entre 0°C y 10°C y máximas entre 10 y 25°C .

La temperatura media anual se sitúa en los $11,70^{\circ}\text{C}$, variando a lo largo del año entre los $3,68^{\circ}\text{C}$ de enero y los $21,10^{\circ}\text{C}$ de julio.

La media de las mínimas sólo es inferior a 0°C en el mes de enero, mientras que en el periodo mayo-octubre son superiores a 5°C . El mes más frío corresponde a enero, en el que la media de las mínimas es de $-0,65^{\circ}\text{C}$.

Por otro lado, la media de las máximas supera los 25°C en junio, julio y agosto mientras que en los meses de abril, mayo, septiembre y octubre oscilan entre 15°C y 25°C , siendo en el resto del año inferiores a 15°C y superiores a 8°C . El mes más cálido es julio, en el que la media de las máximas es de $29,42^{\circ}\text{C}$.

Por tanto, la oscilación térmica anual, entendida ésta como la diferencia entre la media de las máximas del mes más cálido y media de las mínimas del mes más frío es de $30,07^{\circ}\text{C}$.

De todo lo expuesto se deduce que se trata de un clima continental frío, debido a su situación interior dentro de la Submeseta Norte con contrastes fuertes de temperaturas y una marcada aridez, situación que condiciona también la existencia de una fuerte irradiación nocturna.

2.2.2 Resumen de los datos pluviométricos del INM

A continuación se presenta un resumen de los datos pluviométricos pertenecientes a la estación 2867 de Matacán. Las variables recogidas en esta estación son las siguientes:

- Precipitación media mensual
- Precipitaciones máximas en 24 horas
- Días de lluvia
- Días de nieve
- Días de granizo
- Días de tormenta
- Días de niebla

	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Anual
PRECIP MEDIA (mm)	45,15	45,15	47,63	46,88	38,06	26,37	44,76	52,32	31,25	14,95	12,35	28,18	433,04
PRECIP. MÁX 24 (mm)	31,3	50,6	46,1	39,4	37,5	33,4	28,6	38,7	48,5	35,0	40,5	40,0	50,6
Nº DÍAS LLUVIA	8,88	9,52	9,29	8,92	7,92	7,19	10,00	11,09	7,41	4,06	3,53	5,39	93,19
Nº DÍAS NIEVE	0,03	0,48	1,00	1,73	1,31	1,19	0,55	0,12	0,00	0,00	0,00	0,00	6,41
Nº DÍAS GRANIZO	0,06	0,10	0,21	0,12	0,46	0,74	1,00	0,39	0,09	0,12	0,12	0,03	3,44
Nº DÍAS TORMENTA	0,38	0,10	0,18	0,04	0,04	0,19	1,21	2,76	3,82	3,00	2,26	1,58	15,55
Nº DÍAS NIEBLA	21,27	12,77	8,27	7,00	7,74	16,79	19,23	23,23	24,35	10,39	19,68	19,28	190,00

Tabla 2 – Resumen de datos de precipitaciones

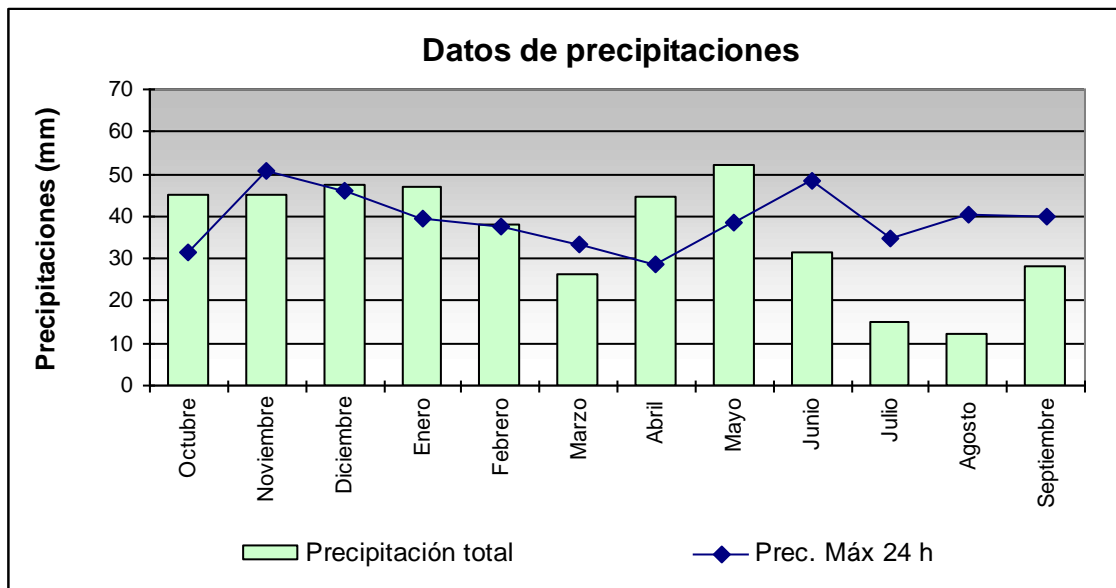


Figura 3 – Datos de precipitaciones

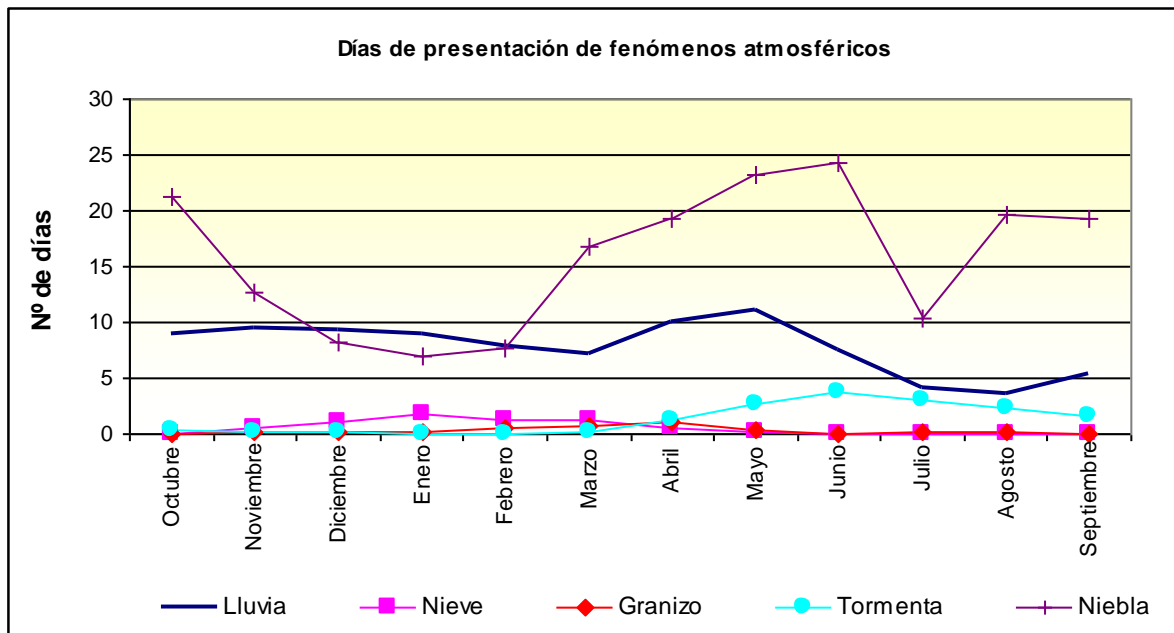


Figura 4 – Datos de días de presentación de fenómenos atmosféricos

El régimen pluviométrico pone de manifiesto la existencia de un máximo absoluto en primavera (mayo), y un máximo relativo en diciembre. Los valores mínimos corresponden a los meses de marzo, julio y agosto, por lo que las precipitaciones en verano son significativamente inferiores a las de cualquier otra estación anual, especialmente en agosto.

Por otro lado las precipitaciones en forma de nieve no son muy habituales, teniendo su valor más alto en febrero donde se alcanzan 1,73 días.

Los aguaceros de tipo tormentoso son bastante más frecuentes y suelen registrarse con mayor intensidad en el periodo mayo-septiembre y más ocasionalmente en abril, septiembre y octubre.

La formación de masas de aire subsidentes, especialmente en invierno, dan lugar a potentes nieblas de inversión que repercuten en temperaturas mínimas muy bajas. Concretamente se registran nieblas 190 días al año. La marcha opuesta de las precipitaciones y de las temperaturas a lo largo del año sólo permite el desarrollo de cultivos típicos de secano y que soportan las bajas térmicas.

2.2.3 Otras variables

Se ha incluido en este apartado la dirección del viento, analizada a partir de los datos pertenecientes a la estación pluviométrica de Matacán (Salamanca) (2867).

El cuadro siguiente recoge las direcciones dominantes, señalándose para cada mes el número de años en que una determinada dirección se ha presentado más habitualmente. En la última columna se indican los porcentajes correspondientes a cada azimut con carácter general.

Azimut	Oct	Nov	Dic	Ene	Feb	Mar	Abr	May	Jun	Jul	Ago	Sep	Total	%
0 (N)	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	2	0	0,74%
45 (NW)	0	3	0	1	0	1	2	3	0	3	0	1	0	3,43%
90 (W)	2	0	0	1	0	0	3	3	2	2	0	0	2	3,19%
135 (SW)	0	2	1	1	1	3	3	2	2	2	1	0	0	4,41%
180 (S)	6	3	3	9	5	9	6	8	2	6	10	7	6	18,14%
225 (SE)	26	18	17	17	22	16	12	11	21	16	19	20	26	52,70%
270 (E)	0	8	11	5	2	2	3	2	5	4	3	4	0	12,01%
315 (NE)	0	0	2	0	2	0	0	0	2	1	1	0	0	1,96%
Variable	0	0	0	0	2	2	4	3	0	0	0	0	0	2,70%
Calma	0	0	0	0	0	0	1	2	0	0	0	0	0	0,74%

Tabla 3 – Direcciones dominantes de los vientos

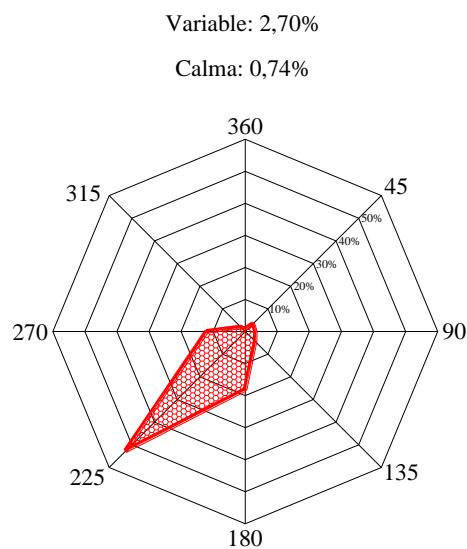


Figura 5 – Rosa de los vientos

Como puede apreciarse en el gráfico las direcciones predominantes son la Sur y la Este. La incidencia del resto es menor especialmente las correspondientes al eje Noreste-Suroeste.

2.3 CLASIFICACIÓN CLIMÁTICA

Para desarrollarla hemos recurrido a la utilización de tres índices térmicos que tienen en cuenta los datos de temperaturas y precipitaciones medias. **Éstos son el índice de Dantin-Revenga, el de Lang y el de Martonne.**

2.3.1 Índice termo-pluviométrico de dantin-revenga (I_{DR})

Éste se obtiene a partir de los datos de pluviometría y temperaturas medias anuales de la estación correspondiente y viene dado por la siguiente fórmula:

$$I_{DR} = \frac{100 \times \text{Temperatura media anual}}{\text{Precipitación media anual}}$$

Su criterio es el siguiente:

- $0 < I_{DR} < 2$: Climas húmedos
- $2 < I_{DR} < 4$: Climas semiáridos y secos
- $I_{DR} > 4$: Terrenos áridos

Aplicando dicho índice a nuestro caso se obtiene el resultado siguiente:

Temperatura media anual (°C)	11,04
Precipitación media anual (mm)	496,66
Índice de Dantin Revenga	2,22

El valor de 2,22 pone de manifiesto que el clima de la zona pertenece a la categoría de **semiárido y seco**.

2.3.2 Índice de Lang (I_L):

Viene definido por la siguiente relación:

$$I_L = \frac{\text{Lluvia anual en (mm)}}{\text{Temperatura media anual en (°C)}} = \frac{\text{Precipitación}}{\text{Temperatura}}$$

Siendo:

$0 < I_L < 20$:	Zona de desiertos
$20 < I_L < 40$:	Zona árida
$40 < I_L < 60$:	Zona húmeda de estepas y sabanas
$60 < I_L < 100$:	Zona húmeda de bosques ralos
$100 < I_L < 160$:	Zona húmeda de bosques densos
$I_L > 160$:	Zona hiperhúmeda de prados y tundras

Para nuestro caso concreto tenemos:

Temperatura media anual (°C)	11,04
Precipitación media anual (mm)	496,66
Índice de Lang	44,99

Lo que corresponde a una **zona húmeda de estepas y sabanas**.

2.3.3 Índice de martonne (I_M):

Su expresión es:

$$I_M = \frac{\text{Precipitaciones}}{\text{Temperatura media anual} + 10^\circ\text{C}}$$

Una vez calculado, se estudia a que rango pertenece:

$0 < I_M < 5$:	Desiertos
$5 < I_M < 10$:	Semidesiertos
$10 < I_M < 20$:	Estepas y países secos mediterráneos
$20 < I_M < 30$:	Región del olivo y los cereales

$30 < I_M < 40$: Regiones subhúmedas, prados y bosques

$I_M > 40$: Zonas húmedas o muy húmedas con exceso de agua

Para nuestra zona se tienen los siguientes valores:

Temperatura media anual (°C)	11,04
Precipitación media anual (mm)	496,66
Índice de Lang	23,61

Se puede decir por tanto que la zona pertenece a las **regiones de olivos y cereales**.

3. HIDROLOGÍA

3.1 INTRODUCCIÓN

3.1.1 Situación actual de la zona

El estudio de la zona donde se implantará la instalación de la decantación nos permite observar el estado actual del terreno, que fundamentalmente se refiere a las instalaciones de tratamiento del Centro. Las superficies se encuentran fundamentalmente pavimentadas o se corresponden con edificaciones cubiertas.

Las aguas de estas superficies se recogen en una amplia y definida red de pluviales que se refleja en el documento correspondiente a los planos que acompañan la memoria.

El objetivo de este apartado es determinar los caudales que recoge la red a través de los elementos de drenajes superficiales tanto existentes como proyectados. Para ello se determinarán inicialmente las precipitaciones correspondientes a diferentes periodos de retorno y posteriormente se determinarán los caudales a desaguar aplicando el método hidrometeorológico.

3.1.2 Determinación de las precipitaciones correspondientes a diferentes periodos de retorno

Para la evacuación de las aguas correspondientes a la intensidad media diaria de precipitación de un determinado período de retorno es necesario conocer la precipitación máxima previsible en un día, para lo cual usaremos dos formas diferentes de cálculo.

- A partir del ajuste por el método de Gumbel de las precipitaciones Máximas en un día con los datos obtenidos en la Estación meteorológica de Matacán (Salamanca) nº 2867, por considerarse apropiada al estar próxima a la zona objeto del proyecto.
- A partir de los mapas contenidos en la publicación “Máximas Lluvias diarias en la España peninsular” de la Dirección General de Carreteras, Ministerio de Fomento.

3.1.3 Datos de precipitaciones.

Datos obtenidos del Centro Meteorológico Territorial de Castilla y León, para la estación meteorológica de Matacán. Esta estación por su importancia y cercanía a la zona objeto de estudio se considera la más representativa de dicha zona.

Los datos de esta estación debidamente organizados se incluyen en este anejo como información complementaria que servirá de base al cálculo de las precipitaciones.

3.2 CÁLCULO DE PRECIPITACIONES

3.2.1 Precipitaciones máximas mediante ajuste de gumbel

Teniendo en cuenta los datos pluviométricos de las estaciones consideradas, y la hidrografía de la zona, se ha calculado la precipitación máxima diaria para los distintos períodos de retorno.

Los datos de partida son las precipitaciones máximas anuales en 24 h para los años de que se dispone de información completa, siendo estos los datos de partida para la distribución de valores extremos de diferentes periodos de retorno que realizamos por el método de Gumbel. El cálculo se ha realizado a partir de la distribución de Gumbel, adecuada para el estudio de los valores extremos de las variables meteorológicas.

La función de distribución Gumbel es:

$$F(x) = e^{-e^{-\alpha(x-x_0)}}$$

Donde x es el valor de la variable estudiada, en nuestro caso la precipitación máxima en un día, α y x_0 son los parámetros del modelo, estimables con los datos disponibles de las precipitaciones, a partir de los datos obtenidos de las estación meteorológica de Villafría.

A continuación se exponen los cuadros con los resultados del análisis anteriormente expuesto.

TABLA DE PRECIPITACIONES MAXIMAS EN 24 HORAS (mm.)	
Año	MATACÁN
1.967	23,5
1.968	27,0
1.969	40,0
1.970	21,2
1.971	25,2
1.972	35,3
1.973	34,2
1.974	33,4
1.975	48,5
1.976	34,6
1.977	22,6
1.978	31,3
1.979	37,5
1.980	31,3
1.981	21,7
1.982	38,7
1.983	29,4
1.984	50,6
1.985	30,5
1.986	24,6
1.987	39,4
1.988	35,0
1.989	28,5
1.990	24,0
1.991	12,5
1.992	24,5
1.993	41,0
1.994	20,0
1.995	28,0
1.996	35,5
1.997	40,5
1.998	46,1
1.999	29,2
2.000	21,0

Se define el método de Gumbel la variable reducida.

$$y = -\text{Ln Ln} \left(\frac{1}{F(x)} \right) \quad T_{(x)} = \frac{1}{1-F(x)}$$

$$y = -\text{Ln Ln} \left(\frac{N+1}{n} \right) \quad T_{(x)} = \frac{1}{1 - e^{-e^{-\alpha(x-x_0)}}}$$

Considerando T el periodo de retorno, n es el número de orden que le corresponde en la serie ordenada de datos y N es el número de elementos de la serie estudiada.

Ordenando la serie de máximas precipitaciones anuales de menor a mayor y representándolo en un papel doble logarítmico en abscisas la frecuencia acumulada $F=100 * n/N+1$ se comprueba que ajusta a una distribución de Gúmbel y por tanto calculando los parámetros de esa distribución.

Obtenemos para la estación los siguientes resultados: Ajustes a la Ley de Gúmbel de los Datos Pluviométricos MATACÁN				
m (n = 34)	P ₂₄ (mm.)	P=m/(n+1)	y	P ₂₄ Gumbel
1	12,5	0,0286	-1,268	17,541
2	20,0	0,0571	-1,052	19,198
3	21,0	0,0857	-0,899	20,366
4	21,2	0,1143	-0,774	21,318
5	21,7	0,1429	-0,666	22,148
6	22,6	0,1714	-0,567	22,900
7	23,5	0,2000	-0,476	23,599
8	24,0	0,2286	-0,389	24,261
9	24,5	0,2571	-0,306	24,897
10	24,6	0,2857	-0,225	25,514
11	25,2	0,3143	-0,146	26,119
12	27,0	0,3429	-0,068	26,717
13	28,0	0,3714	0,010	27,311
14	28,5	0,4000	0,087	27,905
15	29,2	0,4286	0,166	28,504
16	29,4	0,4571	0,245	29,109
17	30,5	0,4857	0,326	29,726
18	31,3	0,5143	0,408	30,356
19	31,3	0,5429	0,493	31,004
20	33,4	0,5714	0,581	31,675
21	34,2	0,6000	0,672	32,372
22	34,6	0,6286	0,767	33,102
23	35,0	0,6571	0,868	33,871
24	35,3	0,6857	0,975	34,688
25	35,5	0,7143	1,089	35,563
26	37,5	0,7429	1,213	36,511
27	38,7	0,7714	1,349	37,549
28	39,4	0,8000	1,500	38,703
29	40,0	0,8286	1,671	40,011
30	40,5	0,8571	1,870	41,530
31	41,0	0,8857	2,109	43,359
32	46,1	0,9143	2,412	45,677
33	48,5	0,9429	2,833	48,892
34	50,6	0,9714	3,541	54,304

\bar{x} = media de las precipitaciones

$$\bar{x} = \frac{\sum x_i}{N} = 31,36$$

\bar{y} = media de la variable reducida

$$\bar{y} = \frac{\sum y_i}{N} = 0,54$$

σ = desviación típica de las precipitaciones

$$\sigma = \sqrt{\frac{\sum (x_i - \bar{x})^2}{N}} = 8,73$$

σ^* = desviación típica de las variables reducidas

$$\sigma^* = \sqrt{\frac{\sum (y_i - \bar{y})^2}{N}} = 1,14$$

N = nº de datos

T = período de retorno

La precipitación máxima X previsible en un día, vendrá dada por:

$$x = x_0 + \frac{1}{\alpha} \left(-L_n \quad L_n \quad \frac{T}{T-1} \right)$$

siendo $\alpha = \frac{\sigma^*}{\sigma} = 0,13$

y $x_0 = \bar{x} - \bar{y} \frac{\sigma}{\sigma^*} = 27,24$

entonces

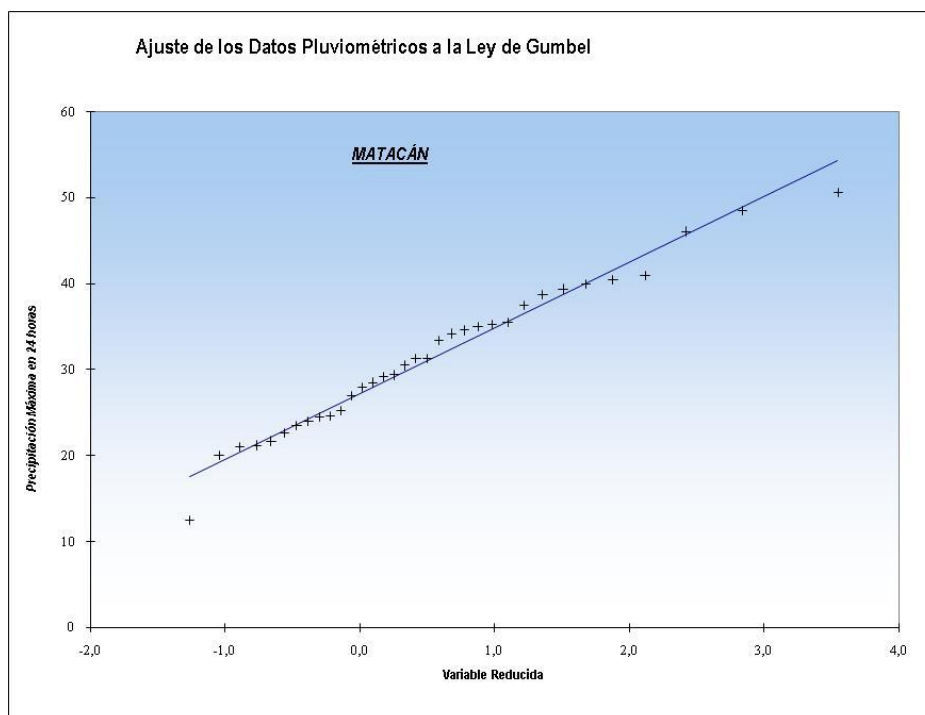
$$x = 27,24 + \frac{1}{0,1305} \left(-L_n \quad L_n \quad \frac{T}{T-1} \right)$$

$$P_{24} = 27,24 + 7,64 y$$

Se demuestra matemáticamente que los valores son:

PRECIPITACION MAXIMA DIARIA (mm.) Para distintos periodos de retorno			
MATACÁN			
T (años)	$P = (T-1)/T$	$Y(p)$	P_{24}
2	0,5	0,367	30,0387
3	0,66666667	0,903	34,1376
5	0,8	1,500	38,7028
10	0,9	2,250	44,4392
15	0,933333333	2,674	47,6757
25	0,96	3,199	51,6872
50	0,98	3,902	57,0642
100	0,99	4,600	62,4014
500	0,998	6,214	74,7350

En el siguiente grafico se puede ver el ajuste mediante leyes extremales tipo Gumbel realizado.



3.2.2 Precipitaciones máximas mediante isolíneas. (Distribución SQRT-ET-MAX.)

En el siguiente cuadro se muestran los datos extraídos de la publicación del Ministerio referidas a la zona objeto de nuestro proyecto, coordenadas UTM (286.950, 4.547.140). De los mapas de isolíneas de dicha publicación hemos obtenido la estimación del valor medio P de la máxima precipitación diaria anual (35 mm/día) y del coeficiente de variación $C_v = 0,3350$.

Primeramente se definieron las regiones con características meteorológicas comunes ya analizando de forma complementaria los C_v (coeficientes de variación locales). Posteriormente la homogeneidad de las regiones fue contrastada mediante un test estadístico de χ^2 .

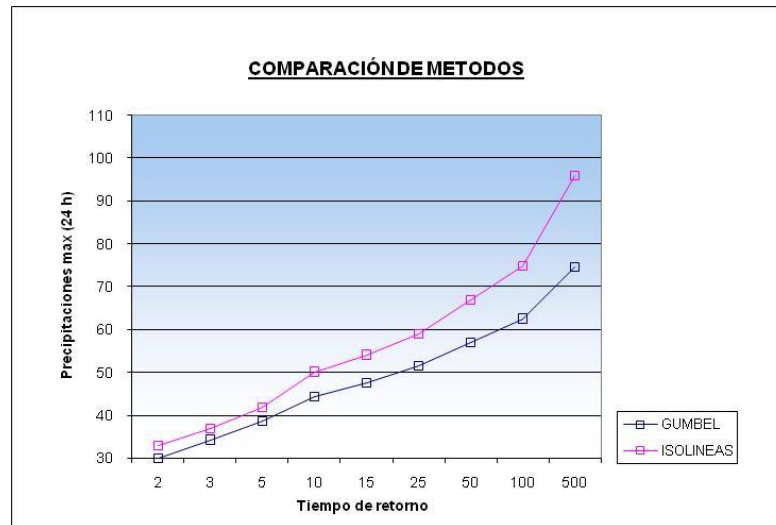
Esta publicación se basa en una distribución SQRT-ET máx., cuya función de distribución es la siguiente.

$$F(x) = e^{-k(1+\sqrt{\alpha \cdot x}) \cdot e^{\sqrt{\alpha \cdot x}}}$$

Con esta función de distribución se definieron los cuantiles Y_t estimados para cada periodo de retorno estudiado.

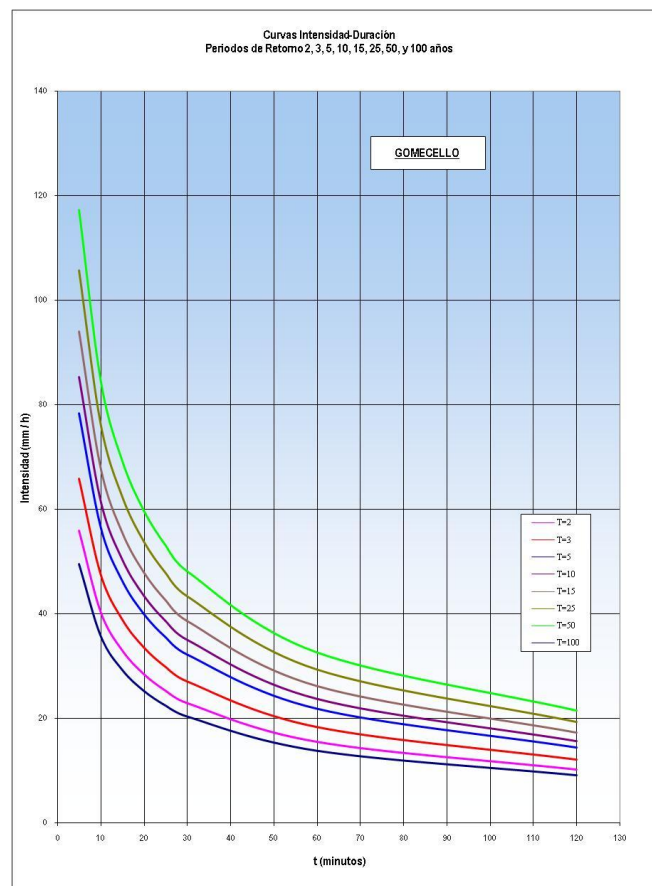
AJUSTE SEGÚN EL MAPA DE ISOLÍNEAS DE PRECIPITACIONES MÁXIMAS PREVISIBLES									
CUADRO RESUMEN DE LAS PRECIPITACIONES DIARIAS (mm) PARA LOS PERIODOS DE RETORNO DE 2, 3, 5, 10, 15, 25, 50, 100 Y 500 AÑOS.									
PERIODO DE RETORNO	2	3	5	10	15	25	50	100	500
MATACÁN	33	37	42	50	54	59	67	75	96

De los datos anteriores se desprende que los cálculos proporcionados por el ajuste de Gumbel son inferiores a los obtenidos del mapa de isolíneas. En el siguiente gráfico se puede ver la discordancia de unos valores a otros.



Estudiando los resultados de los dos métodos se decide tomar como base para el cálculo de los caudales de las distintas cuencas los resultados obtenidos según los mapas de isóneas.

A continuación se representan gráficamente las curvas de intensidad- duración de aguacero para los distintos periodos de retorno.



3.3 CÁLCULO DE CAUDALES.

3.3.1 Método Hidrometeorológico.

Para el cálculo de los caudales de referencia se tienen en cuenta las directrices de la Instrucción 5.2-I.C. Drenaje Superficial.

El método propuesto se basa en aplicar la intensidad media de la precipitación a la superficie de la cuenca, considerando su escorrentía. La precisión de este método disminuye conforme aumenta la superficie de la cuenca, siendo el tiempo de concentración de 6 horas el que sirve para delimitar las cuencas grandes de las pequeñas.

El método considera como expresión para evaluar el caudal de cálculo la siguiente:

$$Q = \frac{C \cdot I \cdot A}{K}$$

Donde:

- Q Caudal de punta correspondiente a un período de retorno considerado.
(m³/seg.)
- C Coeficiente de escorrentía de la cuenca o superficie drenada.
- A Superficie de la cuenca. (m²)
- I Intensidad media de precipitación (mm/h) correspondiente al período de retorno considerado y a un intervalo igual al tiempo de concentración (Apartado 2.3. de la Instrucción 5.2-I.C).
- K Coeficiente que depende de las unidades Q y A y que incluye un aumento del 20% en Q para tener el efecto de en cuenta las puntas de precipitación, obtenido de la tabla 2.1. de la citada Instrucción de Drenaje Superficial. (Para caudal en m³/seg y área en m² el valor de k es 3.000.000).

3.3.2 Coeficiente de Escorrentía.

El coeficiente de escorrentía se calcula con la siguiente expresión:

$$C = \frac{\left(\frac{d}{P_0} - 1\right) \left(\frac{d}{P_0} + 23\right)}{\left(\frac{d}{P_0} + 11\right)}$$

Donde:

P_d es la máxima precipitación total diaria para el período de retorno considerado.

P_0 es el umbral de escorrentía a partir del cual se inicia la lluvia.

El valor de P_0 se ha obtenido de la Tabla 2.1 de la norma 5.2 I-C corregidos con el coeficiente corrector dado en la figura 2-5.

En nuestro caso obtenemos para pavimentos de hormigón y cubiertas de naves (que representa un 85 de la superficie) un valor de P_0 de 1, que una vez corregido por el coeficiente corrector del umbral de escorrentía nos da un valor P^*_0 de 2,2.

En el caso de los terrenos exteriores no pavimentados que drenan dentro de nuestra parcela (15%), tomaremos un valor de $P_0 = 12$ (gravas y zonas ajardinadas), que una vez corregido por el coeficiente de corrección nos da un valor de $P^*_0 = 26,4$.

Tomaremos por tanto como umbral de escorrentía conjunto para nuestras cuencas aportadoras el valor de 7,41 mm

3.3.3 Tiempo de Concentración.

En nuestro caso, por tratarse de un flujo difuso con recorrido del agua sobre la superficie menor de 30 minutos, consideraremos un tiempo de concentración de 5 minutos.

3.3.4 Intensidad Media de Precipitación.

Se deduce de la expresión siguiente:

$$I = I_d \cdot \left[\frac{I_1}{I_d} \right]^{\frac{28^{0.1} - t^{0.1}}{28^{0.1} - 1}}$$

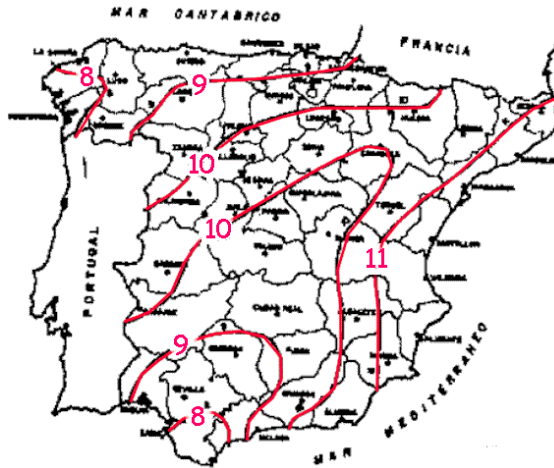
Donde:

I_d es la intensidad media diaria de precipitación correspondiente al período de retorno de 25 años, expresado en mm/h (2,1 mm/h)

I_t es la intensidad horaria correspondiente al periodo de retorno considerado, expresado en mm/h.

t es la duración de la precipitación, que se toma igual al tiempo de concentración, expresado en horas.

La expresión $[I1/Id]$ se toma de la figura 2.2. de la Instrucción de Drenaje Superficial 5.2. I.C., que en nuestro caso vale 10.



3.3.5 Cálculo del Caudal de Referencia.

Dado el diseño de la planta se ha distinguido dos superficies aportadoras (definidas en los planos):

- ✓ Cuenca 1 (instalaciones existentes):.....29.145 m²
- ✓ Cuenca 2 (ampliación):23.163 m²

Los caudales obtenidos con las hipótesis establecidas son:

Caudales de referencia para un periodo de retorno de 25 años

CUENCA	A (ha)	T (h)	Pd (mm)	Po (mm)	C	I1/Id (mm/h)	Id (mm/h)	It (mm/h)	Q (m ³ /s)
Cuenca 1	2,94	0,08	59,00	7,4	0,5995	10	2,46	88,52	0,520
Cuenca 2	2,32	0,08	59,00	7,4	0,5995	10	2,46	90,17	0,418

En los respectivos proyectos que definen las instalaciones del Centro de Tratamiento se calculan los caudales circulantes por la red con un caudal total de 890 l/s para un periodo de retorno de 25 años . frente a los 930 l/s calculados en esta memoria.

Se toma el caudal de **930 l/s como más desfavorable** para el cálculo del flujo de pluviales a tratar.

4. INSTALACIONES DE DEPURACION Y EVACUACION DEL VERTIDO

El funcionamiento del separador está basado en la separación por diferencia de densidades de las materias pesadas no solubles en el agua y de los hidrocarburos.

Las aguas cargadas de barros e hidrocarburos entran en la zona de desarenación, donde decantan los cuerpos más densos. Posteriormente el agua con hidrocarburo pasa a la cámara de acumulación de hidrocarburos a través de la célula coalescente, que acelera el proceso de aglutinación de pequeñas partículas de hidrocarburos, para favorecer la separación de las fases.

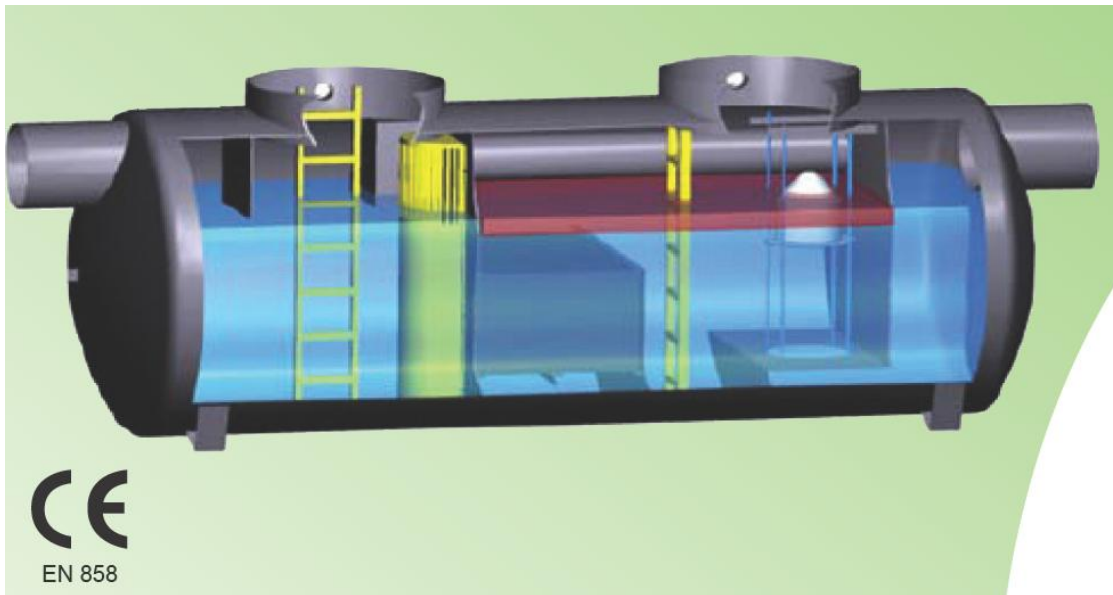
La capacidad mínima de desarenador que debe incluir una instalación para la depuración de aguas residuales contaminadas con hidrocarburos está sujeta a la norma UNE EN 858-2.

Esta gama es idónea para instalaciones en áreas de recogida de aguas donde aparezcan aceites, grasas, hidrocarburos procedentes del tráfico (aparcamientos, pistas o carreteras), como es nuestras instalaciones.

Los separadores de hidrocarburos de gran caudal CLASE I, están compuestos por tres cámaras que son recorridas sucesivamente por la mezcla de agua, hidrocarburos y partículas:

- Decantador-Desarenador.
- Célula coalescente.
- Cámara de retención de hidrocarburos, con obturador automático.
- Rendimiento separativo del 99.88%, inferior a 5 mg/l para una densidad de 0,85g/cm³
- Fabricado en PRFV (Poliéster Reforzado Fibra de Vidrio)

A continuación se representa la tipología del grupo depurador escogido (se instalarán dos unidades), con una arqueta previa que repartirá de forma equitativa el caudal máximo de 930 l/s a los dos decantadores/separadores:



Los separadores a disponer, tendrán las siguientes características:

- Caudal máximo: 500 l/sg
- Volumen decantación: 50 m3
- Volúmenes separación: 45 m3
- Volumen útil: 95 m3
- Volumen total: 106 m3
- Longitud: 9.000 mm
- Diámetro depósito: 4.000 mm
- Diámetro boca de entrada/salida: 630 mm
- Número de bocas: 2 ud
- Diámetro de las bocas: 600 mm

El diseño de las instalaciones proyectadas se definen de forma más exhaustiva en el documento de planos que acompaña la memoria.

5. PRESUPUESTO

5.1 PRESUPUESTOS PARCIALES

UD	RESUMEN	CANTIDAD (ud)	PRECIO (€)	IMPORTE (€)
UD	DECANTADOR/SEPARADOR	2,00	27.322,45	54.644,90
	Instalación de dos decantadores/separadores para un caudal unitario de 500 l/s y un volumen útil unitario de 95 m ³ , incluyendo excavación, solera de hormigón, relleno de material granular, protección con lámina geotextil y resto del relleno con material procedente de la excavación, totalmente terminado.			
UD	ARQUETA DE REPARTO	1,00	7.180,23	7.180,23
	Construcción de una arqueta de reparto de hormigón armado de dimensiones 7,60 x 2,60 x 2,50 m. acabado superior en entramado metálico tipo tramex o equivalente, incluso estructura auxiliar y suministro con parte proporcional de cerco también galvanizado, montaje, recibido y pintado. Se incluye parte proporcional de excavación y posterior relleno con material procedente de la excavación.			
UD	TUBERÍAS	1,00	12.692,86	12.692,86
	Instalación de tuberías de PCV de diámetros 630 y 800 mm incluyendo parte proporcional de juntas, y piezas especiales, así como excavación de la zanja, cama de arena, relleno y compactado con material procedente de la excavación.			
UD	POZOS DE REGISTRO	5,00	466,06	2.330,30
	Pozo de registro con anillos prefabricados de hormigón, espesor mínimo 10 cm, con un diámetro interior de 110 cm. y una altura total de pozo hasta 2,20 m, pates de polipropileno, cerco y tapa de fundición resistente al tráfico, totalmente acabado.			
			TOTAL:	76.848,29

5.2 RESUMEN DEL PRESUPUESTO

CAPITULO	RESUMEN	EUROS
C.01	DECANTADOR/SEPARADOR GOMECELLO	76.848,29
	TOTAL EJECUCIÓN MATERIAL	76.848,29
	16,00 % Gastos generales	12.295,73
	6,00 % Beneficio industrial	4.610,90
	SUMA DE G.G. y B.I.	16.906,63
	21,00 % I.V.A.	19.688,53
	TOTAL PRESUPUESTO CONTRATA	113.443,45
	TOTAL PRESUPUESTO GENERAL	113.443,45

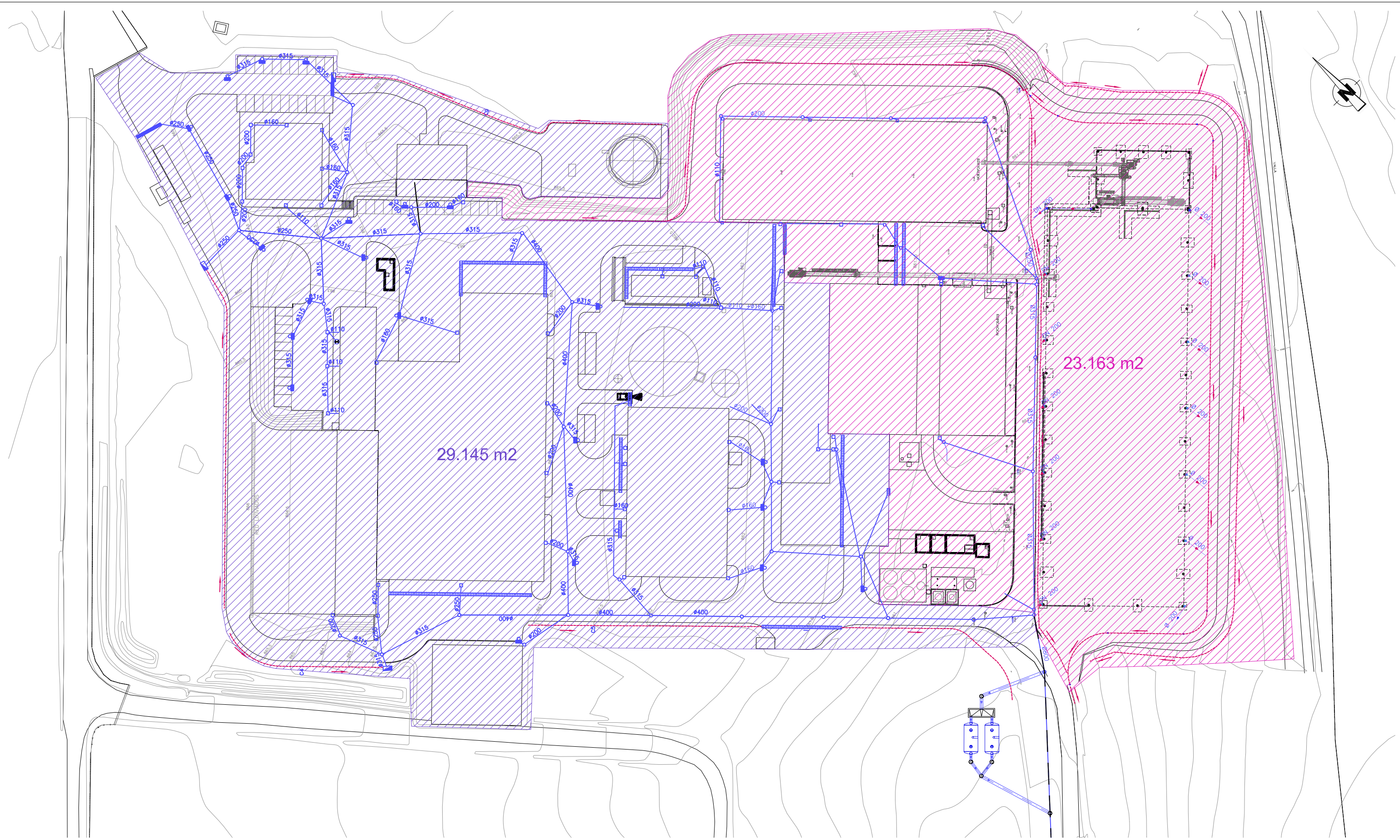
Asciende el presupuesto general a la expresada cantidad de CIENTO TRECE MIL CUATROCIENTOS CUARENTA Y TRES EUROS con CUARENTA Y CINCO CÉNTIMOS.



León, a 18 de abril de 2016.

El Ingeniero de Canales Caminos y Puertos

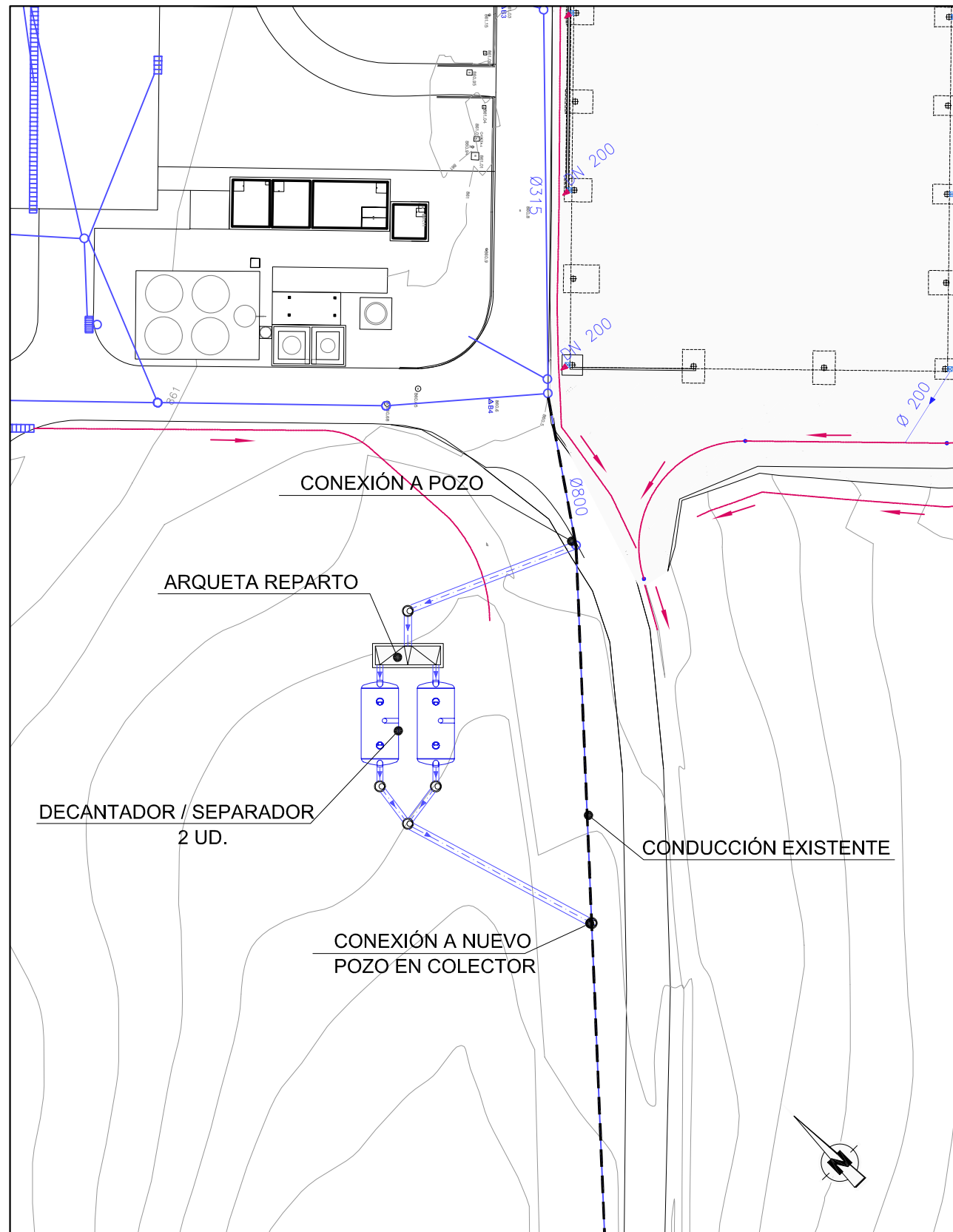
Javier Blanco Embún

6. PLANOS

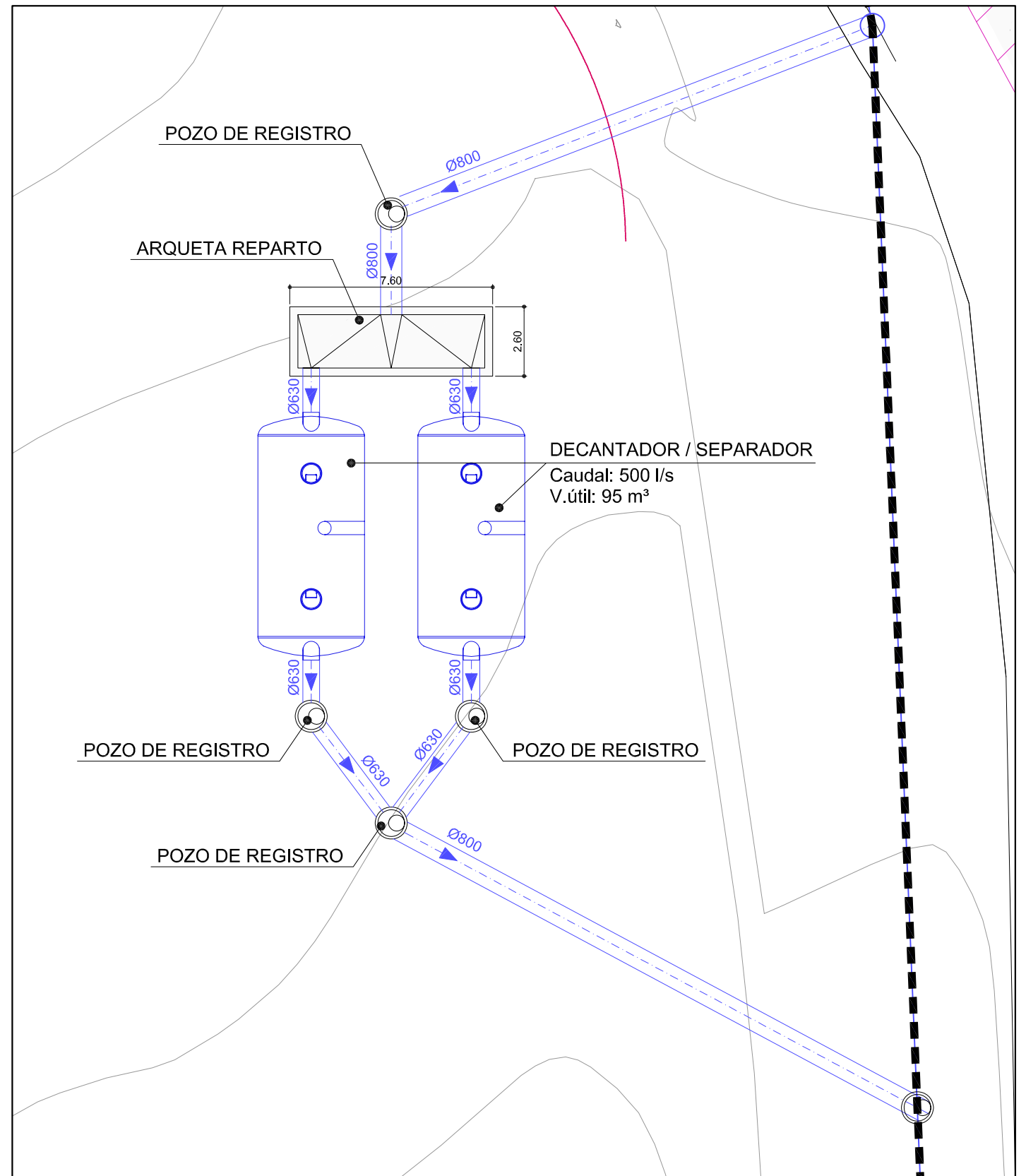


	SUPERFICIE CUENCA 1: 29.145 m ²
	SUPERFICIE CUENCA 2: 23.163 m ²

PROYECTO DE:	MEMORIA PARA LA INSTALACIÓN DE UN DECANTADOR / SEPARADOR PARA LAS AGUAS PLUVIALES DEL CTR. DE GOMECELLO (SALAMANCA)	
PROMOTOR:		PLANO Nº: 1
TÍTULO DEL PLANO:	PLANTA GENERAL. CUENCAS	Hoja 1 de 1
AUTOR DEL PROYECTO:		ESCALAS: 1:500
		FECHA: ABRIL 2016
	EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Fco. Javier Blanco Embón	Estudio de Ingeniería Civil, S.L.



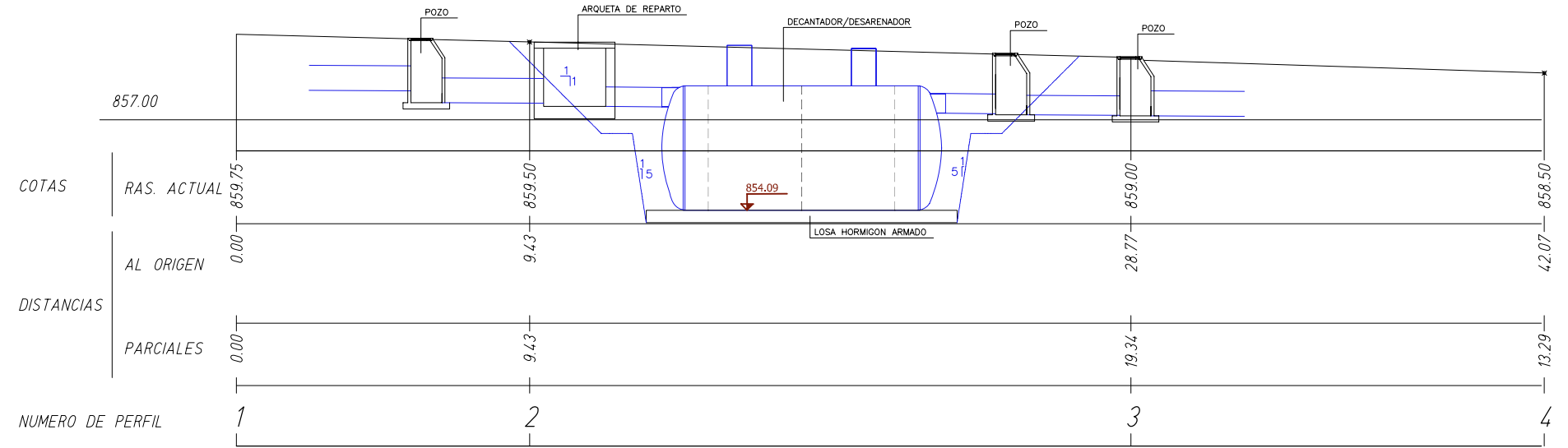
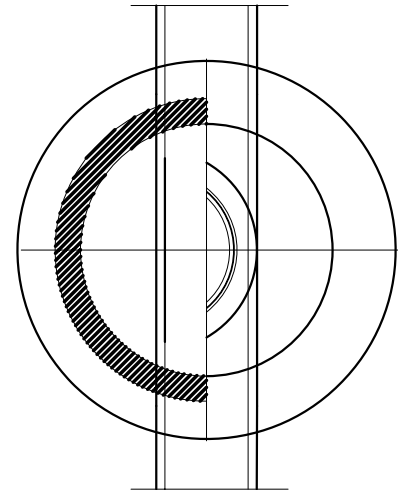
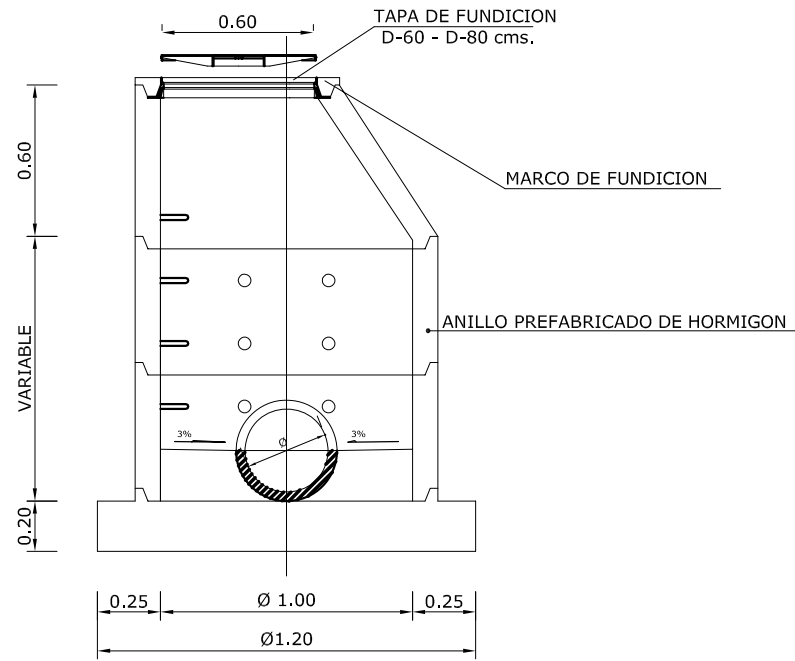
ESCALA: 1/300



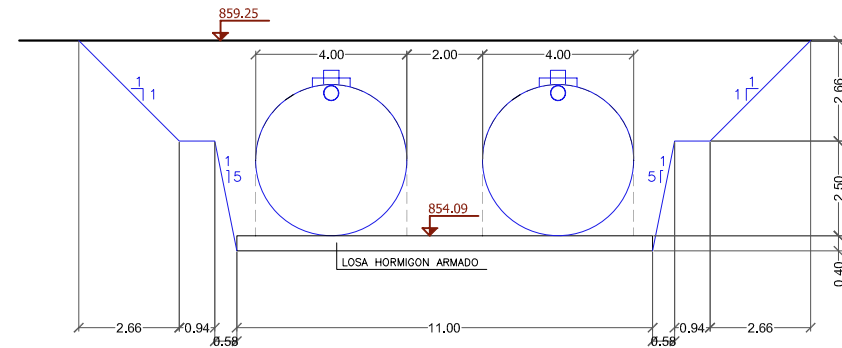
ESCALA: 1/100

PROYECTO DE:	MEMORIA PARA LA INSTALACIÓN DE UN DECANTADOR / SEPARADOR PARA LAS AGUAS PLUVIALES DEL CTR. DE GOMECELLO (SALAMANCA)	
PROMOTOR:		PLANO Nº: 2
TÍTULO DEL PLANO:	INSTALACIONES DECANTADOR / DESARENADOR	ESCALAS: 1:300 1:100
AUTOR DEL PROYECTO:	 EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Fco. Javier Blanco Embún	FECHA: ABRIL 2016

POZO DE REGISTRO
ESCALA 1:15



PERFIL LONGITUDINAL
ESCALA 1:100



SECCIÓN TIPO
ESCALA 1:100

PROYECTO DE:	MEMORIA PARA LA INSTALACIÓN DE UN DECANTADOR / SEPARADOR PARA LAS AGUAS PLUVIALES DEL CTR. DE GOMECELLO (SALAMANCA)	
PROMOTOR:		PLANO Nº: 3
TÍTULO DEL PLANO:	SECCIONES Y DETALLES	ESCALAS: INDICADAS
AUTOR DEL PROYECTO:		FECHA: ABRIL 2016
<small>EL INGENIERO DE CAMINOS, C. y P. Fco. Javier Blanco Embún</small>		